

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2004 年 9 月 10 日 (10.09.2004)

PCT

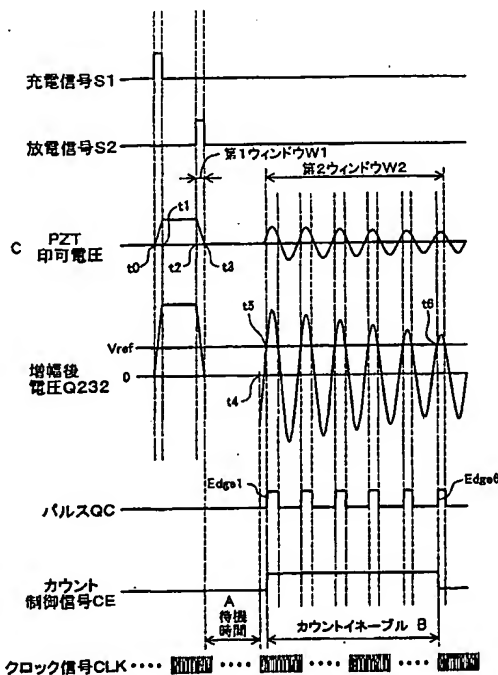
(10) 国際公開番号
WO 2004/076985 A1

- (51) 国際特許分類: G01F 23/22, B41J 2/175 (72) 発明者; および
(21) 国際出願番号: PCT/JP2004/001155 (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 西原 雄一 (NISHI-HARA, Yulchi) [JP/JP]; 〒3928502 長野県諏訪市大和三丁目 3 番 5 号セイコーエプソン株式会社内 Nagano (JP).
(22) 国際出願日: 2004 年 2 月 4 日 (04.02.2004)
(25) 国際出願の言語: 日本語 (74) 代理人: 特許業務法人 明成国際特許事務所 (TOKKYO GYOMUHOJIN MEISEI INTERNATIONAL PATENT FIRM); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦二丁目 1 8 番 1 9 号三井住友銀行名古屋ビル 7 階 Aichi (JP).
(26) 国際公開の言語: 日本語
(30) 優先権データ: 特願2003-048571 2003 年 2 月 26 日 (26.02.2003) JP (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI,
(71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): セイコーエプソン株式会社 (SEIKO EPSON CORPORATION) [JP/JP]; 〒1630811 東京都新宿区西新宿二丁目 4 番 1 号 Tokyo (JP).

[続葉有]

(54) Title: EXPENDABLE SUPPLIES CONTAINER CAPABLE OF MEASURING RESIDUAL AMOUNT OF EXPENDABLE SUPPLIES

(54) 発明の名称: 消耗品の残存量を計測可能な消耗品容器



(57) Abstract: An expendable supplies container capable of measuring the residual amount of stored expendable supplies. The container comprises an expendable supplies tank for storing expendable supplies and having a piezoelectric element mounted thereto, a detection signal generating circuit for charging and discharging a piezoelectric element and generating a detection signal including amplitude information for indicating whether the amplitude of residual vibration after piezoelectric element discharging is larger or not than a specified threshold value, and a control unit for controlling the charge and discharge of the piezoelectric element by the detection signal generating circuit, characterized in that this control unit can change a specified threshold value.

(57) 要約: 本発明は、収容された消耗品の残存量を計測可能な消耗品容器である。この消耗品容器は、消耗品を格納するとともに圧電素子が装着された消耗品タンクと、圧電素子の充電と放電を行うとともに圧電素子の放電後の残留振動の振幅が所定の閾値より大きいかなかを表す振幅情報を含む検出信号を生成する検出信号生成回路と、検出信号生成回路による前記圧電素子の充電と放電の制御を行う制御部とを備える。この制御部は、所定の閾値を変更可能であることを特徴とする。

S1...CHARGE SIGNAL
S2...DISCHARGE SIGNAL
C...PZT PRINTABLE VOLTAGE
Q232...VOLTAGE AFTER AMPLIFYING
QC...PULSE
CE...COUNT CONTROL SIGNAL
CLK...CLOCK SIGNAL
W1...FIRST WINDOW
W2...SECOND WINDOW
A...STANDBY TIME
B...COUNT ENABLE

WO 2004/076985 A1



NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG,
SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG,
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU,

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明細書

消耗品の残存量を計測可能な消耗品容器

技術分野

5 — この発明は、消耗品容器内の消耗品の残存量を計測可能な消耗品容器を製造する技術に関する。

背景技術

近年、コンピュータの出力装置として、インクジェットプリンタが普及して
10 いる。消耗品であるインクジェットプリンタのインクは、インクカートリッジに、
収容されて提供されるのが通例である。インクカートリッジに収容されたインク
の残量を計測する方法としては、たとえば特開 2 0 0 1 - 1 4 7 1 4 6 号公報に
開示されているように圧電素子を用いて直接計測する方法も提案されている。

この方法では、まず、インクカートリッジに装着された圧電素子に電圧波を印
15 可することにより圧電素子の振動部を振動させる。つぎに、圧電素子の振動部に
残留する残留振動によって生ずる逆起電力の周期の変動に応じて消耗品の残量
を計測する。

しかし、このような方法では、発生を意図しない振動ノイズによって S / N 比
が下がって正確な計測ができない場合があるという問題が生じていた。一方、S
20 / N 比を上げるために個々のインクカートリッジの回路を手作業で調整するの
は負担が大きい。このような問題は、インクカートリッジに限らず、一般に、
圧電素子を用いて消耗品の残存量を計測可能な消耗品容器に共通する問題であ
った。

25

発明の開示

本発明は、従来技術における上述の課題を解決するためになされたものであり、

圧電素子を用いて消耗品の残存量を計測可能な消耗品容器において、ノイズを抑制する技術を提供することを目的とする。

本発明の第1の態様は、収容された消耗品の残存量を計測可能な消耗品容器である。この消耗品容器は、前記消耗品を格納するとともに圧電素子が装着された消耗品タンクと、前記圧電素子の充電と放電とを行うとともに、前記圧電素子の放電後の出力電圧波の周期を表す周期情報を含む検出信号を生成する検出信号生成回路と、前記検出信号生成回路による前記圧電素子の充電と放電の制御を行う制御部と、を備える。この消耗品容器において、前記検出信号生成回路は、前記出力電圧波の電圧が残量検出用基準電圧より高いか否かを決定するとともに、前記決定に応じてパルスを生成する比較器と、前記パルスに応じて前記検出信号を生成する信号生成部と、を備えるとともに、前記制御部は、前記残量検出用基準電圧を変更可能であることを特徴とする。

本発明の第1の態様は、放電後の圧電素子の自由振動に起因する電圧波のうち残量検出用基準電圧より高い信号だけを抽出することが可能な消耗品容器である。この基準電圧は変更可能なので、ノイズの除去に好ましい値に設定することにより計測の信頼性を高めることができる。この計測は、消耗品の残存量が所定量より多いか否かの決定に利用可能な周期情報を生成するためのものである。ここで、圧電素子とは、充放電に応じて変形する逆圧電効果と、変形に応じて電圧を発生させる圧電効果という2つの特性を有する素子をいう。

本発明の第2の態様は、収容された消耗品の残存量を計測可能な消耗品容器である。この消耗品容器は、前記消耗品を格納するとともに圧電素子が装着された消耗品タンクと、前記圧電素子の充電と放電とを行うとともに、前記圧電素子の放電後の残留振動の振幅が所定の閾値より大きいか否かを表す振幅情報を含む検出信号を生成する検出信号生成回路と、前記検出信号生成回路による前記圧電素子の充電と放電の制御を行う制御部と、を備える。この消耗品容器において、前記振幅情報は、前記消耗品の残存量が所定量より多いか否かの決定に利用可能で

あり、前記制御部は、前記所定の閾値を変更可能であることを特徴とする。

本発明の第2の態様は、消耗品の残存量が所定量より多いか否かの決定に利用可能な振幅情報を生成することが可能である。この振幅情報は、圧電素子の放電後の残留振動の振幅が所定の閾値より大きいか否かを表す情報として生成される。

- 5 この基準値は変更可能なので、この基準値を適切に設定することにより簡易にインク残量を計測することができる。なお、放電特性は、消耗品の残存量が所定量より多いか否かに応じて、振幅に差が出るように設定して有ればよく、試行錯誤による設定であっても良い。

- 10 上記消耗品容器において、前記制御部は、さらに、前記検出信号生成回路による前記圧電素子の放電の放電時定数と放電時間の少なくとも一方を調整することによって、前記圧電素子の放電特性を変更可能であるように構成することが好ましい。

- こうすれば、消耗品の残存量が所定量より多い場合と少ない場合とで、残留振動の振幅に大きな差が出るように放電特性を設定することができる。これにより
- 15 計測の信頼性をさらに高めることができる。

上記消耗品容器において、前記検出信号生成回路は、前記圧電素子の放電後の出力電圧が前記閾値としての残量検出用基準電圧より高いピーク部分の数に応じて前記検出信号を生成するように構成しても良い。

- ただし、この場合には、前記制御部は、前記消耗品の残存量が所定量より多い
- 20 場合に、前記ピーク部分の数が所定の範囲内となるように前記残量検出用基準電圧を設定することが好ましい。こうすれば、ピーク部分の数に基づいた計測の信頼性を高めることができる。

- あるいは、上記消耗品容器において、前記制御部は、前記消耗品の残存量が所定量より多い場合に、前記ピーク部分の数がゼロとなるように前記残量検出用基準電圧を設定するようにしても良い。
- 25

こうすれば、検出信号生成回路は、圧電素子の放電後の出力電圧が基準電圧よ

り高い所定のピーク部を有するか否かに基づいて簡易に検出信号を生成することができる。

上記消耗品容器において、さらに、前記圧電素子の特性を表す圧電素子特性情報と前記残量検出用基準電圧の間の関係を表す残量検出用基準電圧設定情報を格納する不揮発性メモリを備えるとともに、前記制御部は、予め与えられた前記圧電素子特性情報と前記残量検出用基準電圧設定情報とに応じて、前記残量検出用基準電圧を設定可能であるように構成することが好ましい。

このように圧電素子の特性を計測して圧電素子特性情報を生成し、この情報に応じて圧電素子の放電特性が設定されるようにすれば、圧電素子の特性のばらつきに起因して要求される残量検出用基準電圧の設定負担を軽減することができる。なお、圧電素子の特性計測の負担は、たとえば圧電素子の製品検査の際に併せて行うことで小さくすることができる。

上記消耗品容器において、前記圧電素子特性情報は、前記圧電素子の特性の計測に応じて、複数のランクの中から選択されたランクであり、前記制御部は、前記選択されたランクに応じて、前記残量検出用基準電圧を設定するように構成されていても良い。

上記消耗品容器において、前記制御部は、前記検出信号生成回路に対して、前記圧電素子の充電と放電のうち最後に行われたものから所定の時間が経過した後の前記圧電素子の出力電圧を計測させるとともに、前記圧電素子の出力電圧波が機能確認用基準電圧より高いピーク部分を有するか否かに応じて故障検出信号を生成させる試験モードを有するように構成されていることが好ましい。

この故障検出信号は、消耗品容器の故障の有無の決定に利用可能なので、圧電素子とその制御回路を含む消耗品容器の故障の検出を行うことができる。

上記消耗品容器において、さらに、前記圧電素子の特性を表す圧電素子特性情報と前記機能確認用基準電圧の間の関係を表す機能確認用基準電圧設定情報を格納する不揮発性メモリを備えるとともに、前記制御部は、予め与えられた前記圧

電素子特性情報と前記機能確認用基準電圧設定情報とに応じて、前記機能確認用基準電圧を設定可能であるように構成しても良いし、

上記消耗品容器において、前記圧電素子特性情報は、前記圧電素子の特性の計測に応じて、複数のランクの中から選択されたランクであり、前記制御部は、前記選択されたランクに応じて、前記機能確認用基準電圧を設定するように構成されていても良い。

なお、本発明は、種々の態様で実現することが可能であり、たとえば、残量計測装置、残量計測制御方法および残量計測制御装置、それらの方法または装置の機能を実現するためのコンピュータプログラム、そのコンピュータプログラムを記録した記録媒体、そのコンピュータプログラムを含み搬送波内に具現化されたデータ信号、その印刷装置に用いられる印刷ヘッドやカートリッジ、その組合せ等の態様で実現することができる。

図面の簡単な説明

15

図1は、本発明の実施におけるインクカートリッジ100の外観斜視図である。

図2は、インクカートリッジ100の筐体140の側部に装備されたセンサSの断面を示す断面図である。

図3は、インクカートリッジ100に備えられたロジック回路130のブロック図である。

図4は、インク残量検出回路230とセンサSの回路構成を示す回路図である。

図5は、インク残量検出回路230に備えられたパルスカウンタ235のブロック図である。

図6は、本発明の第1実施例におけるインク残量測定処理のフローチャートである。

図 7 は、インク残量検出回路 230 とセンサ S S の作動を示すタイミングチャートである。

図 8 は、センサランクとノイズカット用基準電圧の設定状態の関係を示す説明図である。

5 図 9 は、~~図 9 は、~~ピエゾ素子 P Z T の印可電圧（接地電位との電位差）を示す説明図である。

図 10 は、センサ S S を含むセンサ振動系の周波数応答関数（伝達関数）を示す説明図である。

10 図 11 は、ピエゾ素子 P Z T からの放電に応じてピエゾ素子 P Z T に電圧が発生する様子を示す説明図である。

図 12 は、ピエゾ素子 P Z T からの放電に応じてピエゾ素子 P Z T に電圧が発生する様子を示す説明図である。

図 13 は、本発明の実施例における放電特性設定処理の内容を示す説明図である。

15 図 14 は、本発明の第 2 実施例におけるインク残量測定処理の方法を示すフローチャートである。

図 15 は、本発明の第 2 実施例におけるセンサランクと基準電位 V_{ref} の設定状態の関係（テーブル）を示す説明図である。

20 図 16 は、本発明の第 2 実施例における印可電圧（放電時）の波形とセンサ振動系の周波数応答関数とを重畳させた説明図である。

——図 17 は、本発明の第 2 実施例におけるピエゾ素子 P Z T の出力電圧を示す説明図である。

発明を実施するための最良の形態

25 次に、本発明の実施の形態を実施例に基づいて以下の順序で説明する。

A. 本発明の第 1 実施例におけるインクカートリッジの構造：

- B. 本発明の第1実施例におけるインクカートリッジの電氣的構成：
C. 本発明の第1実施例におけるインク残量検出部の回路構成：
D. 本発明の第1実施例におけるインク残量測定処理：
E. 本発明の第1実施例における放電特性設定処理の内容：
5 F. 本発明の第2実施例におけるインク残量測定処理：_____
G. 変形例：

A. 本発明の第1実施例におけるインクカートリッジの構造：

図1は、本発明の第1実施例におけるインクカートリッジ100の外観斜視図
10 である。インクカートリッジ100は、消耗品として内部に1種類のインクを収
容する筐体140を備えている。筐体140の下部には、後述するプリンタにイ
ンクを供給するためのインク供給口110が設けられている。筐体140の上部
には、プリンタと電波により通信するためのアンテナ120やロジック回路13
0が備えられている。筐体140の側部には、インク残量の計測に利用されるセ
ンサSSが装備されている。センサSSは、ロジック回路130に電氣的に接続
15 されている。

図2は、インクカートリッジ100の筐体140の側部に装備されたセンサS
Sの断面を示す断面図である。センサSSは、圧電効果や逆圧電効果といった圧
電素子としての特性を備えるピエゾ素子PZTと、ピエゾ素子PZTに電圧を印
20 可する2つの電極10、11と、センサアタッチメント12とを備える。電極1
0、11は、ロジック回路130に接続されている。センサアタッチメント12
は、ピエゾ素子PZTからインクと筐体140とに振動を伝える薄膜を有するセ
ンサSSの構造部である。

図2(a)は、インクが所定量以上残存していて、インクの液面がセンサSS
25 の位置(図1)より高い場合を示している。図2(b)は、インクが所定量以上
残存しておらず、インクの液面がセンサSSの位置より低い場合を示している。

これらの図から分かるように、インクの液面がセンサＳＳの位置より高い場合には、センサＳＳとインクと筐体１４０とが振動体となるが、インクの液面がセンサＳＳの位置より低い場合には、センサＳＳと筐体１４０とセンサＳＳに付着した少量のインクのみが振動体となる。この結果、ピエゾ素子ＰＺＴ周辺の振動特性がインクの残量に応じて変化することになる。本実施例では、このような振動特性の変化を利用して、インクの残量の計測が行われる。なお、計測の方法の詳細については後述する。

B. 本発明の第１実施例におけるインクカートリッジの電氣的構成：

図３は、インクカートリッジ１００に備えられたロジック回路１３０のブロック図である。ロジック回路１３０は、ＲＦ回路２００と、制御部２１０と、不揮発性メモリであるＥＥＰＲＯＭ２２０と、インク残量検出回路２３０と、電力発生部２４０と、チャージポンプ回路２５０とを備えている。

ＲＦ回路２００は、アンテナ１２０を介してプリンタ２０から受信した電波を復調する復調部２０１と、制御部２１０から受信した信号を変調してプリンタ２０に送信するための変調部２０２とを備えている。プリンタ２０は、アンテナ１２１を用いて所定の周波数の搬送波でベースバンド信号をインクカートリッジ１００に送信している。一方、インクカートリッジ１００は、搬送波を用いずにアンテナ１２０の負荷を変動させることによりアンテナ１２１のインピーダンスを変動させることができる。インクカートリッジ１００は、このインピーダンスの変動を利用して信号をプリンタ２０に送信する。このようにして、インクカートリッジ１００とプリンタ２０とは、双方向通信を行うことができる。

電力発生部２４０は、ＲＦ回路２００が受信した搬送波を整流して所定の電圧（たとえば５Ｖ）で電力を生成する。電力発生部２４０は、ＲＦ回路２００と、制御部２１０と、ＥＥＰＲＯＭ２２０と、チャージポンプ回路２５０とに電力を供給する。チャージポンプ回路２５０は、センサＳＳが要求する所定の電圧に昇

圧してからインク残量検出回路230に電力を供給する。

C. 本発明の第1実施例におけるインク残量検出部の回路構成：

- 図4は、インク残量検出回路230とセンサSSの回路構成を示す回路図である。インク残量検出回路230は、PNP型トランジスタTr1と、NPN型トランジスタTr2と、充電時定数調整用抵抗器R1と、放電時定数調整用抵抗回路Rsと、アンプ232と、パルスカウンタ235とを備えている。センサSSは、2つの電極10、11（図2）でインク残量検出回路230に接続されている。
- 10 放電時定数調整用抵抗回路Rsは、4つの放電時定数調整用抵抗器R2a、R2b、R2c、R2dと、その各々に接続された4つのスイッチSa、Sb、Sc、Sdとを有している。4つのスイッチSa、Sb、Sc、Sdは、制御部210によって開閉することができる。この開閉の組合せによって、制御部210は、放電時定数調整用抵抗回路Rsの抵抗値を設定することができる。
- 15 PNP型トランジスタTr1は以下のように接続されている。ベースは、制御部210からの制御出力として充電制御信号S1を受信する端子TAと接続されている。エミッタは、充電時定数調整用抵抗器R1を介してチャージポンプ回路250に接続されている。コレクタは、センサSSの一方の電極である電極10に接続されている。センサSSの他方の電極である電極11は接地されている。
- 20 NPN型トランジスタTr2は以下のように接続されている。ベースは、制御部210からの制御出力として放電制御信号S2を受信する端子TBと接続されている。コレクタは、センサSSの一方の電極である電極10に接続されている。エミッタは、上述のように抵抗値を変更可能な放電時定数調整用抵抗回路Rsを介して接地されている。
- 25 パルスカウンタ235は、ピエゾ素子PZTが出力する電圧を増幅するアンプ232を介して、ピエゾ素子PZTに接続された電極10に接続されている。パ

ルスカウンタ 235 は、制御部 210 からの制御出力を受信することができるように制御部 210 に接続されている。

図 5 は、インク残量検出回路 230 に備えられたパルスカウンタ 235 のブロック図である。パルスカウンタ 235 は、コンパレータ（比較器）234 と、カウンタ制御部 236 と、カウント部 238 と、図示しない発振器とを備えている。コンパレータ 234 には、分析対象となるアンプ 232 の出力 Q232 と、比較対象となる基準電位 V_{ref} とが入力されている。カウンタ制御部 236 とカウント部 238 とは、制御部 210 に接続されている。なお、インク残量検出回路 230 と基準電位 V_{ref} とは、それぞれ特許請求の範囲における「検出信号生成回路」と「残量検出用基準電圧」とに相当し、カウンタ制御部 236 およびカウント部 238 は、特許請求の範囲における「信号生成部」に相当する。

D. 本発明の第 1 実施例におけるインク残量測定処理：

図 6 は、本発明の第 1 実施例におけるインク残量測定処理の方法を示すフローチャートである。図 7 は、この処理におけるインク残量検出回路 230 とセンサ SS の作動を示すタイミングチャートである。この処理は、たとえばプリンタ 20 の電源スイッチの操作に応じてインクカートリッジ 100 とプリンタ 20 の双方で実行される。

インクカートリッジ 100 では、時刻 $t_0 \sim t_1$ でピエゾ素子 PZT が充電され、時刻 $t_2 \sim t_3$ の期間（第 1 のウィンドウ W1）で放電される。その後、一定の待機時間の後にピエゾ素子 PZT の出力電圧波の周期が測定される（第 2 のウィンドウ W2）。具体的には、ピエゾ素子 PZT が出力する電圧波が所定の数（たとえば 5 つ）だけ発生する間のクロック信号 CLK の数がカウントされる。一方、プリンタ 20 は、カウントされた値に応じて電圧波の周波数を算出するとともに、算出された周波数に応じてインクの残量状態を推定する。具体的には、以下の処理が行われる。

ステップS100では、制御部210（図4）は、ピエゾ素子PZTの放電時定数と、基準電位Vrefとを設定する。ピエゾ素子PZTの放電時定数の設定は、放電時定数調整用抵抗回路Rsの4つのスイッチSa、Sb、Sc、Sdを開閉することにより行われる。この処理の詳細については後述する。一方、基準電位Vrefの設定は、センサランクと後述するテーブルとに応じて自動的に行われる。なお、センサランクとこのテーブルは、いずれもインクカートリッジ100の製造時にEEPROM220に格納されたものである。

図8は、第1実施例におけるセンサランクと基準電位Vrefの設定状態の関係（テーブル）を示す説明図である。センサランクとは、印可電圧（あるいは出力電圧）と歪みの関係その他のセンサの特性を表すランクである。センサランクの決定は、たとえばセンサSSの製造者がセンサの特性を実際に計測することによって行われる。本実施例では、センサSSは、AからHまでの8段階のセンサランクに分類されるものとする。なお、センサランクは、特許請求の範囲における「圧電素子特性情報」に相当する。

ステップS110では、制御部210（図4）は、端子TAに所定の充電制御信号S1を出力してトランジスタTr1をオンする（図7の時刻t0）。これにより、チャージポンプ回路250からピエゾ素子PZTに電流が流れ込み、この電流によってキャパシタンスを有するピエゾ素子PZTに電圧が印可される。なお、初期状態では、2つのトランジスタTr1、Tr2は、いずれもオフにされている。

制御部210は、時刻t1においてトランジスタTr1をオフし、時刻t2までインク残量検出回路230を待機させる。時刻t2まで待機させるのは、電圧が印可されたことによるピエゾ素子PZTの振動を減衰させるためである。なお、時刻の計測は、制御部210内部の図示しないクロックを利用して行われる。

ステップS120では、制御部210（図4）は、端子TBに所定の放電制御信号S2を送信してトランジスタTr2を時刻t2でオンし、時刻t3でオフす

る。これにより、時刻 t_2 から時刻 t_3 までの間だけピエゾ素子 P Z T からの放電が行われる。ピエゾ素子 P Z T は、この放電によって急激に変形してセンサ振動系を加振する。センサ振動系とは、本実施例では、センサ S S (図 2) とセンサ S S 周辺の筐体 140 とインクとを含む系である。

5 図 9 は、放電時のピエゾ素子 P Z T の放電波形を示す説明図である。図 9 (a) は、時間領域における放電波形を示す説明図である。各時刻における電圧は以下のとおりである。

(1) 放電開始時刻 t_2 : 電位 V_{ch} (チャージポンプ回路 250 の出力電位)

(2) 時定数時刻 t_d : 電位 V_{ch} から 63.2% だけ低下した電位

10 (3) 放電終了時刻 t_3 : 接地電位より少し高い電位 (図 9)

ここで、時定数時刻 t_d は、放電開始時刻 t_2 から時定数だけ経過した時刻である。放電終了時刻 t_3 は、センサ S S の特性に応じて計測に好ましい放電終了時刻として予め設定された時刻である。これらの設定方法については後述する。なお、本明細書では、放電開始時刻 t_2 から放電終了時刻 t_3 までのピエゾ素子 P

15 Z T と接地とが導通関係にある時間を放電時間と呼ぶ。

図 9 (b) は、周波数領域における印可電圧の基本波と複数の高調波とを示す説明図である。これは、第 1 ウィンドウ W1 (図 7) におけるピエゾ素子 P Z T の印可電圧の波形が永遠に繰り返されると仮定した波形のフーリエ解析結果を示す図である。この結果、印可電圧は、放電時間の逆数である基本周波数とその整数倍の周波数を有する高調波とから構成される電圧波となることが分かる。こ
20 こで、説明を分かりやすくするためにピエゾ素子 P Z T の歪みが印可電圧と線形の関係あると仮定すると、加振力の波形は、印可電圧の波形と一致することになる。

図 10 は、センサ S S を含むセンサ振動系の周波数応答関数 (伝達関数) を示す説明図である。周波数応答関数とは、センサ振動系の振動伝達系の入力と出力
25 との関係を表したものであり、入力のフーリエスペクトルと出力のフーリエスペクトルの比で表される。すなわち、本実施例の周波数応答関数は、ピエゾ素子 P

Z Tの放電波形（加振力と線形の関係にある）のフーリエスペクトルと、センサ振動系の自由振動のフーリエスペクトルの比である。

図10の1次モードと2次モードは、センサ振動系の2つの固有モードを示している。固有モードとは、センサ振動系が振動し得る形である。換言すれば、全ての物体は、振動するときのそれぞれの固有の形を持っていて、これ以外の形では振動することができない。この固有の形が固有モードである。物体の固有モードは、モーダル解析によって求めることができる。

インクカートリッジ100は以下の2つの振動モードを有すると仮定している。

(1) 1次モードは、センサSS（図2）が有する凹部のエッジ部分が振動の節となるとともに、凹部の中心が振動の腹になってお椀型に変形する振動モードである。

(2) 2次モードは、センサSSが有する凹部のエッジ部分と中心部分の双方が振動の節となるとともに、エッジ部分と中心部分の中間部の中心部から見て左右2箇所が振動の腹となってシーソー型に変形する振動モードである。

図10の実線は、インクが所定量以上残存していてインクの液面がセンサSSの位置（図1）より高いとき（図2（a））における周波数応答関数を示している。図10の点線は、インクが所定量以上残存しておらず、インクの液面がセンサSSの位置より低いとき（図2（b））における周波数応答関数を示している。

なお、「インクの液面がセンサSSの位置より高いとき」と「インクの液面がセンサSSの位置より低いとき」は、それぞれ特許請求の範囲における「消耗品の残存量が所定量より多い場合」と「消耗品の残存量が所定量より少ない場合」に相当する。

このように周波数応答関数がインクの液面に応じて変化するのは、前述のように piezo素子P Z T周辺の振動特性が変化するからである。振動特性の変化は、インクの液面がセンサSSの位置より高い場合には、センサSSとインクと筐体140とが振動体となるのに対して、インクの液面がセンサSSの位置より低い

場合には、センサ S S と筐体 1 4 0 とセンサ S S に付着した少量のインクのみが振動体となることに起因するものである。

このように、センサ振動系は、1 次モードと 2 次モードの固有振動数においてのみ加振による自由振動が生ずる。一方、他の周波数で piezo 素子 P Z T がセンサ振動系を加振しても、センサ振動系に生ずる自由振動は極めて小さく直ちに減衰する。

図 1 1 は、piezo 素子 P Z T の自由振動に応じて piezo 素子 P Z T に電圧が発生する様子を示す説明図である。図 1 1 (a) は、周波数領域における印可電圧（放電時）の波形（図 9 (b)）と、センサ振動系の周波数応答関数の後述する中間値とを重畳させて、それぞれ実線と一点鎖線とで示している。図 1 1 (b) は、piezo 素子 P Z T の出力電圧を示している。

周波数応答関数の中間値とは、図 1 0 に示された点線と実線の周波数方向の中間値（たとえば対数における中間の値）である。このような値を用いるのは、インク残量の多少に拘わらず安定して piezo 素子 P Z T から電圧を出力させるためである。この第 1 実施例においては、1 次モードや 2 次モードの固有振動数というときは、周波数応答関数の中間値を基準とした値を示すものとする。

図 1 1 (a) から分かるように、センサ振動系の 1 次モードの固有振動数にほぼ一致し、センサ振動系の 2 次モードの周波数に一致する放電波形の高調波が存在しないように放電波形の基本波の周波数が調整されている。これにより、センサ振動系の 1 次モードの固有振動数においてのみ大きな自由振動が発生することになる。この結果、センサ振動系の 1 次モードの固有振動数においてのみ piezo 素子 P Z T に大きな電圧が発生することになる（図 1 1 (b)）。これは、第 2 ウィンドウ W 2（図 7）における piezo 素子 P Z T の出力電圧の波形が永遠に繰り返されると仮定した波形のフーリエ解析結果と一致することになる。

本実施例では、センサ振動系の 1 次モードの固有振動数の微小なシフトを利用してインクの液面を計測している。すなわち、本実施例では、インクの液面がセ

ンサ S S より高いか否かで 1 次モードの固有振動数が微小にシフトする。このシフトに応じて、センサ S S とインクの液面の位置関係が決定されている。この結果、他の周波数の電圧波は、ノイズとなることが分かる。

ステップ S 1 3 0 (図 6) では、制御部 2 1 0 は、図 7 の時刻 t_3 から時刻 t_5 までの間インク残量検出回路 2 3 0 を再び待機させる。この待機時間は、ノイズ源となる不要振動を減衰させるための時間である。この待機時間に、1 次モードと 2 次モードの固有振動数以外の周波数における振動がほとんど消滅することになる。

制御部 2 1 0 (図 5) は、時刻 t_4 においてカウンタ制御部 2 3 6 にカウンタ
10 起動信号 C I を出力する。カウンタ起動信号 C I を受信したカウンタ制御部 2 3 6 は、カウント部 2 3 8 へカウント制御信号 C C を出力する。カウント制御信号 C C は、受信後の最初のパルス Q C の立ち上がりエッジ E d g e 1 に応じて立ち上がり (時刻 t_5)、6 番目の立ち上がりエッジ E d g e 6 (時刻 t_6) に応じて下がる。

15 コンパレータ 2 3 4 において比較対象となる基準電位 V_{ref} は、図 1 1 (b) に示されるように 1 次モードにおける自由振動に起因する電圧波のみを検出するように設定されている。このような設定は、本実施例では、前述のようにセンサランクと基準電位 V_{ref} の設定状態の関係 (テーブル) と、センサランクとに
20 応じて実現されている。このように、基準電位 V_{ref} は、ノイズを抑制して 1 次モードにおける自由振動に起因する電圧波のみを検出するのに好ましい値に設定されている。

ステップ S 1 4 0 では、カウント部 2 3 8 は、クロック信号 C L K のパルス数をカウントする。このパルス数のカウントは、カウント部 2 3 8 がカウント制御信号 C C を受信している間にのみ行われる。これにより、時刻 t_4 後のパルス Q
25 C の 1 番目の立ち上がりエッジ E d g e 1 から 6 番目の立ち上がりエッジ E d g e 6 までの間のクロック信号 C L K のパルス数がカウントされることになる。す

なわち、ピエゾ素子P Z Tが出力した電圧波の5周期分のクロック信号C L Kの
パルス数がカウントされたことになる。

ステップS 1 5 0では、カウント部2 3 8は、カウント値C N Tを出力する。

出力されたカウント値C N Tは、プリンタ2 0に送られる。プリンタ2 0は、受
5 信したカウント値C N Tとクロック信号C L Kの既知の周期とに応じてピエゾ素
子P Z Tが出力した電圧波の周波数を算出する。

ステップS 1 6 0では、プリンタ2 0は、この周波数に応じてインクの残量が
所定の量以上であるか否かを決定することができる。たとえば、インクの液位が
センサS Sの位置よりも高いときには、9 0 k H zに近い周波数となり、インク
10 の液位がセンサS Sの位置よりも低いときには、1 1 0 k H zに近い周波数とな
ることが分かっていると仮定する。この場合には、計測された周波数が、たとえ
ば1 0 5 k H zであればインク残量が所定値未満であることが分かる（ステップ
S 1 7 0、S 1 8 0）。

このように、本発明の第1実施例のインクカートリッジ1 0 0は、コンパレー
15 タ（比較器）2 3 4の基準電位V r e fを変更することが可能なので、基準電位
V r e fを適切に設定することによってノイズを抑制して計測の信頼性を高める
ことができる。

E. 本発明の第1実施例における放電特性設定処理の内容：

20 図1 2は、図1 1と同様にピエゾ素子P Z Tの自由振動に応じてピエゾ素子P
Z Tに電圧が発生する様子を示す説明図である。ただし、放電特性が適切に設定
される前の状態における電圧発生の様子である。調整前であるため、放電時の印
可電圧の基本波の周波数がセンサ振動系の1次モードの固有振動数に一致してい
ない一方、センサ振動系の2次モードの固有振動数に一致する放電時の印可電圧
25 の高調波が存在する。

この結果、1次モードの固有振動数だけでなく2次モードの固有振動数におい

ても大きな電圧が発生する。このため、2次モードの固有振動数における電圧波
がノイズとなってインク残量の計測を阻害することが分かる。このように、1次
モード以外の周波数で高い電圧（ノイズ）が発生すると、基準電位 V_{ref} の設
定によるノイズの除去が困難となる。

- 5 — 図1-3は、本発明の実施例における放電特性設定処理の様子を示す説明図であ
る。図13(a)は、放電特性の設定後の放電波形を示しており、図9(a)と
同一の図である。図13(b)は、放電特性の設定前の放電波形を示している。

この例では、放電特性として放電時定数と放電時間とを設定している。放電時
定数は、 piezo素子PZTと接地との間の抵抗値と、 piezo素子PZTの静電容
10 量の積である。放電時定数は、放電時定数調整用抵抗回路 R_s の抵抗値の調整に
よって設定することができる。この抵抗値は、各放電時定数調整抵抗制御スイッ
チ S_a 、 S_b 、 S_c 、 S_d を適切な組合せで開閉することにより設定することが
できる。

一方、放電時間とは、前述のようにpiezo素子PZTと接地とが導通状態にあ
15 る時間である。具体的には、制御部210がトランジスタ Tr_2 をオンにしてい
る時間である。放電時間は、制御部210が自由に設定することができる。

このような方法により、放電時定数を時定数 T_d' から時定数 T_d に変更すると
ともに、放電終了時刻を t_3' から t_3 に延ばして放電時間を変更すると図13
(a)に示される放電波形と同一の波形となる。

20 このように、本発明の第1実施例のインクカートリッジ100は、放電時定数
調整用抵抗回路 R_s 内部のスイッチの接続状態と、スイッチング Tr_2 の駆動タ
イミングのうちの少なくとも一方を調整することによってpiezo素子PZTから
の放電特性を変更することが可能である。これによって、放電後の残留振動の特
性を残存量検出に好ましい S/N の高いものに変更することができる。

25

F. 本発明の第2実施例におけるインク残量測定処理：

図14は、本発明の第2実施例におけるインク残量測定処理の方法を示すフローチャートである。このフローチャートは、第1実施例のフローチャート（図6）と下記の点で相違する。

（1）ステップS90が第1実施例のフローチャートに追加されている。ステップS90では、センサSSの機能を確認するための処理が行われる。

（2）ステップS100、ステップS140、ステップS150、およびステップS160が、それぞれステップS100a、ステップS140a、ステップS150a、およびステップS160aに変更されている。

ステップS90では、制御部210は、センサSSの機能確認試験を行う。この試験は、センサSSが異常電圧を出力していないことを確認するための試験である。異常電圧とは、充放電を行っていないにも拘わらず出力される過大な電圧である。センサSSの機能確認試験を行うのは、このような電圧がセンサSSから出力されていないことをインク残量の計測前に確認して計測を信頼性を高めるためである。

センサSSの機能確認試験は、（1）基準電位 V_{ref} （図5）の設定、（2）パルスQCの確認、の順に行われる。

（1）基準電位 V_{ref} の設定：制御部210は、センサランクと所定のテーブル（図15）とに応じて基準電位 V_{ref} を機能確認用基準電圧に設定する。

（2）パルスQCの確認：制御部210は、パルスQCが所定の時間（たとえば0.1秒間）「0」のままで変化しないことを確認する。

以上の処理によってセンサSSが異常電圧を出力していないことが確認される。

なお、パルスQCの確認は、 piezo素子PZTの充電と放電のうち最後に行われたものから所定の時間が経過した後（充電や放電による電圧波が十分に減衰した後）に行えば良く、たとえばインク残量の計測後に行っても良い。

ステップS100aでは、制御部210（図4）は、基準電位 V_{ref} の再設定とpiezo素子PZTの放電時定数の設定とを行う。基準電位 V_{ref} の再設定

として、基準電位 V_{ref} が機能確認用基準電圧から残量検出用基準電圧に（センサランクに応じて）変更される。圧電素子 PZT の放電時定数の設定は、第 1 実施例とは異なる考え方で行われる。すなわち、第 1 実施例では、インク残量の多少に関わらずセンサ SS が安定して電圧波を出力できるように設定されるの
5 に対して、第 2 実施例ではインク残量が所定量未満の場合にのみ比較的に大きな振幅の電圧波が発生するように設定される。このような放電特性の設定は、放電時定数調整用抵抗回路 R_s の抵抗値と放電時間の適切な設定によって実現される。

図 16 は、図 11 (a) と同様に周波数領域における印可電圧（放電時）の波形（図 9 (b)）と、センサ振動系の周波数応答関数とを重畳させた説明図である。
10 ただし、本図は以下の点で図 11 (a) と異なる。すなわち、図 11 (a) では、センサ振動系の周波数応答関数として、インク残量が「所定量以上」の場合と「所定量未満」の場合における周波数方向の中間値がプロットされているのに対して、図 16 ではセンサ振動系の周波数応答関数として、インク残量が「所定量未満」の場合の値（実線）と「所定量以上」の場合の値（点線）がそれぞれプロットさ
15 れている。

図 16 において、2 つの入出力比 T_1 、 T_2 は、圧電素子 PZT の放電による加振の基本周波数におけるセンサ構造の伝達関数である。入出力比 T_1 は、インク量が所定量未満の場合における伝達関数であり、入出力比 T_2 は、インク量が所定量以上の場合における伝達関数である。本実施例では、図 16 に示されるよ
20 うに入出力比 T_1 を入出力比 T_2 で除した値が大きくなるように圧電素子 PZT の放電特性（基本周波数）が設定されている。これにより、本実施例では、インク残量が所定量未満の場合にのみ比較的に大きな電圧波が発生することになる。

図 17 は、本発明の第 2 実施例における圧電素子 PZT の出力電圧を示す説明図である。実線は、インク残量が所定量未満の場合の圧電素子 PZT の出力
25 電圧を示しており、点線は、インク残量が所定量以上の場合の圧電素子 PZT の出力電圧を示している。

基準電圧 V_{ref} は、残量検出用基準電圧として設定された値である。図から分かるように、残量検出用基準電圧は、インク残量が所定量未満の場合のピエゾ素子 PZT の出力電圧の最大値よりも小さく、インク残量が所定量以上の場合のピエゾ素子 PZT の出力電圧よりも大きくなるように設定されている。このような設定は、第 2 実施例のテーブル（図 1-5）を適切に作成することによって実現されている。

ステップ S 1 1 0 ～ステップ S 1 3 0 では、第 1 実施例と同様に、充電（S 1 1 0）、放電（S 1 2 0）、そして待機（S 1 3 0）の処理が行われる。

ステップ S 1 4 0 a では、制御部 2 1 0（図 5）は、所定の時間だけカウンタ制御部 2 3 6 にカウンタ起動信号 C I を出力する。カウンタ起動信号 C I を受信したカウンタ制御部 2 3 6 は、カウント部 2 3 8 へカウント制御信号 C C を出力する。カウント部 2 3 8 は、カウント部 2 3 8 がカウント制御信号 C C を受信している間だけコンパレータ 2 3 4 から出力されるパルスをカウントする。

ステップ S 1 5 0 a では、カウント部 2 3 8 は、パルス数を出力する。出力されたパルス数は、プリンタ 2 0 に送られる。プリンタ 2 0 は、パルス数に応じてインク残量が所定量以上か否かを決定する（ステップ S 1 6 0 a）。具体的には、パルス数が「1」以上の場合には「インク残量が所定量未満」と判断され（ステップ S 1 7 0）、パルス数が「0」の場合には「インク残量が所定量以上」と判断される（ステップ S 1 8 0）。

このように、第 2 実施例では、圧電素子の放電後の出力電圧が所定の残量検出用基準電圧より大きい部分を有するか否かで判断することができる。この基準電圧は変更可能なので、この基準値を適切に設定することにより簡易にインク残量の計測を行うことができるという利点がある。

なお、第 2 実施例では、ピエゾ素子 PZT の放電時特性は、インク残量が所定量未満の場合にのみ比較的に大きな電圧波が発生するように設定されているが、インク残量が所定量以上の場合にのみ比較的に大きな電圧波が発生するように設

定しても良い。

G. 変形例：

なお、この発明は上記の実施例や実施形態に限られるものではなく、その要旨
5 を逸脱しない範囲において種々の態様において実施することが可能であり、例えば次のような変形も可能である。

G-1. 上記各実施例では、センサの要素として piezo 素子 PZT を使用しているが、たとえば ロッシェル 塩 (酒石酸ナトリウムカリウム) を使用しても良い。
本発明で使用するセンサは、充放電に応じて変形する逆圧電効果と、変形に応じて
10 て電圧を発生させる圧電効果という 2 つの特性を有する圧電素子を利用するものであれば良い。

G-2. 上記実施例では、トランジスタ Tr2 のオンの時間と、圧電素子と放電時定数調整用抵抗で定まる時定数とを調整することによって放電特性を変更しているが、いずれか一方だけでも良い。

15 G-3. 上記実施例では、放電時定数は、放電時定数調整用の抵抗回路の抵抗値を変更することによって調整されているが、たとえば圧電素子に並列にコンデンサを接続可能としてキャパシタンスを変更することによって時定数を調整するようにしても良い。

G-4. 上記実施例では、残量の計測対象はインクであるが、たとえばトナー
20 であっても良い。本発明で残量の計測対象となるのは、機器の使用によって減少する消耗品であれば良い。

G-5. 上記実施例の放電特性や基準電圧の設定処理では、予め定められたセンサランクと放電時定数調整用抵抗回路 R_s の設定状態や基準電圧の関係を表す
テーブルを用いて、圧電素子の放電特性や基準電圧を設定しているが、たとえば
25 圧電素子の特性を電圧と歪みの関係を表す特性数値として計測し、この計測結果に応じて予め不揮発性メモリやコンピュータに格納されたアルゴリズムに従って

放電特性や基準電圧を設定するようにしても良い。

アルゴリズムは、たとえば上記の特性数値から所定の計算式を用いて時定数や放電時間といった放電特性の最適値を算出し、この最適値に最も近い設定状態を選ぶというように構成しても良い。本発明で行われる放電特性設定処理や基準電
5 圧の設定処理は、圧電素子の特性を表す圧電素子特性情報に応じて設定されるように構成されていれば良く、さらに、適切な計測ができるまで設定を変更するというような試行錯誤によって設定するようにしても良い。

G-6. 上記実施例では、圧電素子の放電後の出力電圧が所定の残量検出用基準電圧より大きい部分を有するか否かに応じて検出信号が生成されているが、た
10 とえば所定の残量検出用基準電圧より高い所定のピーク部分が所定の数（たとえば3つ）以上であるか否かに応じて決定するように構成しても良い。一般に、本発明で使用される検出信号生成回路は、圧電素子の放電後の残留振動の振幅が所定の閾値より大きい
か否かを表す情報を含む検出信号を生成するように構成されていれば良い。

15 G-7. 上記実施例では、 piezo素子 P Z T の出力電圧波振幅が、インク残量が所定量以上の場合と所定量未満の場合とで大きく変化するように piezo素子 P Z T の放電時定数を設定しているが、周波数領域における印可電圧（放電時）の波形（図9（b））の振幅が、インク残量が所定量以上の場合と所定量未満の場合とで大きく異なるセンサ S S を用いても良い。

20 本発明の機能の一部または全部がソフトウェアで実現される場合には、そのソフトウェア（コンピュータプログラム）は、コンピュータ読み取り可能な記録媒体に格納された形で提供することができる。この発明において、「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、フレキシブルディスクや C D - R O M のような携帯型の記録媒体に限らず、各種の R A M や R O M 等のコンピュータ内の内部記憶
25 装置や、ハードディスク等のコンピュータに固定されている外部記憶装置も含んでいる。

産業上の利用可能性

この発明は、コンピュータの出力装置に使用する消耗品容器に適用可能である。

請求の範囲

1. 収容された消耗品の残存量を計測可能な消耗品容器であって、
前記消耗品を格納するとともに圧電素子が装着された消耗品タンクと、
5 前記圧電素子の充電と放電とを行うとともに、前記圧電素子の放電後の出力電圧波の周期を表す周期情報を含む検出信号を生成する検出信号生成回路と、
前記検出信号生成回路による前記圧電素子の充電と放電の制御を行う制御部と、
を備え、
10 前記検出信号生成回路は、
前記出力電圧波の電圧が残量検出用基準電圧より高いか否かを決定するとともに、前記決定に応じてパルスを生成する比較器と、
前記パルスに応じて前記検出信号を生成する信号生成部と、
を備え、
15 前記制御部は、前記残量検出用基準電圧を変更可能であることを特徴とする、消耗品容器。
2. 収容された消耗品の残存量を計測可能な消耗品容器であって、
前記消耗品を格納するとともに圧電素子が装着された消耗品タンクと、
20 前記圧電素子の充電と放電とを行うとともに、前記圧電素子の放電後の残留振動の振幅が所定の閾値より大きいか否かを表す振幅情報を含む検出信号を生成する検出信号生成回路と、
前記検出信号生成回路による前記圧電素子の充電と放電の制御を行う制御部と、
と、
25 を備え、
前記振幅情報は、前記消耗品の残存量が所定量より多いか否かの決定に利用可

能であり、

前記制御部は、前記所定の閾値を変更可能であることを特徴とする、消耗品容器。

5 3. 請求項 2 記載の消耗品容器であって、

前記制御部は、さらに、前記検出信号生成回路による前記圧電素子の放電の放電時定数と放電時間の少なくとも一方を調整することによって、前記圧電素子の放電特性を変更可能である、消耗品容器。

10 4. 請求項 2 または 3 に記載の消耗品容器であって、

前記検出信号生成回路は、前記圧電素子の放電後の出力電圧が前記閾値としての残量検出用基準電圧より高いピーク部分の数に応じて前記検出信号を生成する、消耗品容器。

15 5. 請求項 4 記載の消耗品容器であって、

前記制御部は、前記消耗品の残存量が所定量より多い場合に、前記ピーク部分の数が所定の範囲内となるように前記残量検出用基準電圧を設定する、消耗品容器。

20 6. 請求項 4 記載の消耗品容器であって、

前記制御部は、前記消耗品の残存量が所定量より多い場合に、前記ピーク部分の数がゼロとなるように前記残量検出用基準電圧を設定する、消耗品容器。

7. 請求項 1、4 ないし 6 のいずれかに記載の消耗品容器であって、さらに、

25 前記圧電素子の特性を表す圧電素子特性情報と前記残量検出用基準電圧の間の関係を表す残量検出用基準電圧設定情報を格納する不揮発性メモリを備え、

前記制御部は、予め与えられた前記圧電素子特性情報と前記残量検出用基準電圧設定情報とに応じて、前記残量検出用基準電圧を設定可能である、消耗品容器。

8. 請求項7記載の消耗品容器であって、

- 5 —前記圧電素子特性情報は、前記圧電素子の特性の計測に応じて、複数のランクの中から選択されたランクであり、

前記制御部は、前記選択されたランクに応じて、前記残量検出用基準電圧を設定する、消耗品容器。

- 10 9. 請求項1ないし8のいずれかに記載の消耗品容器であって、

前記制御部は、前記検出信号生成回路に対して、前記圧電素子の充電と放電のうち最後に行われたものから所定の時間が経過した後の前記圧電素子の出力電圧を計測させるとともに、前記圧電素子の出力電圧波が機能確認用基準電圧より高いピーク部分を有するか否かに応じて故障検出信号を生成させる試験モード
15 を有する、消耗品容器。

10. 請求項9記載の消耗品容器であって、さらに、

前記圧電素子の特性を表す圧電素子特性情報と前記機能確認用基準電圧の間の関係を表す機能確認用基準電圧設定情報を格納する不揮発性メモリを備え、

- 20 前記制御部は、予め与えられた前記圧電素子特性情報と前記機能確認用基準電圧設定情報とに応じて、前記機能確認用基準電圧を設定可能である、消耗品容器。

11. 請求項10記載の消耗品容器であって、

- 25 前記圧電素子特性情報は、前記圧電素子の特性の計測に応じて、複数のランクの中から選択されたランクであり、

前記制御部は、前記選択されたランクに応じて、前記機能確認用基準電圧を設

定する、消耗品容器。

1 2. 消耗品容器内の消耗品の残存量を計測する方法であって、

(a) 前記消耗品を格納するとともに圧電素子が装着された消耗品タンクと、前

5 記圧電素子の充放電を行う回路とを準備する工程と、

(b) 前記計測に利用される残量検出用基準電圧を可変に設定する工程と、

(c) 前記計測を行う工程と、

を備え、

前記工程 (c) は、

10 (c-1) 前記圧電素子に充電する工程と、

(c-2) 前記圧電素子から放電する工程と、

(c-3) 前記圧電素子の放電後の出力電圧波の電圧が残量検出用基準電圧より高いか否かを決定するとともに、前記決定に応じてパルスを生成する工程と、

(c-4) 前記パルスに応じて、前記パルスの周期を表す周期情報を含む検出
15 信号を生成する工程と、

(c-5) 前記検出信号に応じて、前記格納された消耗品の残存量が所定量より多いか否かを決定する工程と、

を含むことを特徴とする、計測方法。

20 1 3. 消耗品容器内の消耗品の残存量を計測する方法であって、

(a) 前記消耗品を格納するとともに圧電素子が装着された消耗品タンクと、前記圧電素子の充放電を行う回路とを準備する工程と、

(b) 前記計測に利用される所定の閾値を可変に設定する工程と、

(c) 前記計測を行う工程と、

25 を備え、

前記工程 (c) は、

- (c-1) 前記圧電素子に充電する工程と、
 - (c-2) 前記圧電素子から放電する工程と、
 - (c-3) 前記圧電素子の放電後の残留振動の振幅が、前記設定された所定の閾値より大きいかな否かを表す振幅情報を含む検出信号を生成する工程と、
 - 5 (c-4) 前記検出信号に応じて、前記格納された消耗品の残存量が所定量より多いかな否かを決定する工程と、
- を含むことを特徴とする、計測方法。

- 1 4. 収容された消耗品の残存量を計測可能な消耗品容器において、前記計測に利用される残量検出用基準電圧の設定のためにコンピュータに前記消耗品
- 10 容器を制御させるコンピュータプログラムであって、

前記消耗品容器は、

前記消耗品を格納するとともに圧電素子が装着された消耗品タンクと、

- 前記圧電素子の充電と放電とを行うとともに、前記圧電素子の放電後の出力電
- 15 圧波の周期を表す周期情報を含む検出信号を生成する検出信号生成回路と、

前記圧電素子の充電と放電の制御を行う制御部と、

前記残量検出用基準電圧の設定内容を表す設定情報と、前記消耗品の残存量が所定量より多いかな否かを表す残存量情報とを格納する不揮発性メモリと、

を備え、

- 20 前記コンピュータプログラムは、

(a) 前記設定情報と前記残存量情報とを前記不揮発性メモリから読み出す機能と、

(b) 前記設定情報に基づいて、前記残量検出用基準電圧を設定させる機能と、

- (c) 前記残存量情報に基づいて、前記消耗品の残存量が前記所定量より多いこ
- 25 とを確認する機能と、

(d) 前記確認に応じて、前記圧電素子の放電後の残留振動の周期を表す情報を

含む検出信号を生成させる機能と、

(e) 前記検出信号を受信し、前記受信された検出信号に応じて前記消耗品の残存量を計測できるか否かの判断を行う機能と、

(f) 前記計測できるか否かの判断に応じて、前記計測できないと判断がなされた場合には、前記計測ができないと判断された残量検出用基準電圧とは異なる電圧に設定させるとともに、前記機能(d)に処理を戻す機能と、

(g) 前記計測できるか否かの判断に応じて、前記計測可能との判断がなされた場合には、前記設定された残量検出用基準電圧の設定内容を表す設定情報を、前記不揮発性メモリに記録させる機能と、

10 前記コンピュータに実現させるプログラムを含むコンピュータプログラム。

15. 収容された消耗品の残存量を計測可能な消耗品容器において、前記計測に利用される所定の閾値の設定のためにコンピュータに前記消耗品容器を制御させるコンピュータプログラムであって、

15 前記消耗品容器は、

前記消耗品を格納するとともに圧電素子が装着された消耗品タンクと、

前記圧電素子の充電と放電とを行うとともに、前記圧電素子の放電後の残留振動の振幅が所定の閾値より大きいかな否かを表す振幅情報を含む検出信号を生成する検出信号生成回路と、

20 前記圧電素子の充電と放電の制御を行う制御部と、

前記所定の閾値の設定内容を表す設定情報と、前記消耗品の残存量が所定量より多いかな否かを表す残存量情報とを格納する不揮発性メモリと、
を備え、

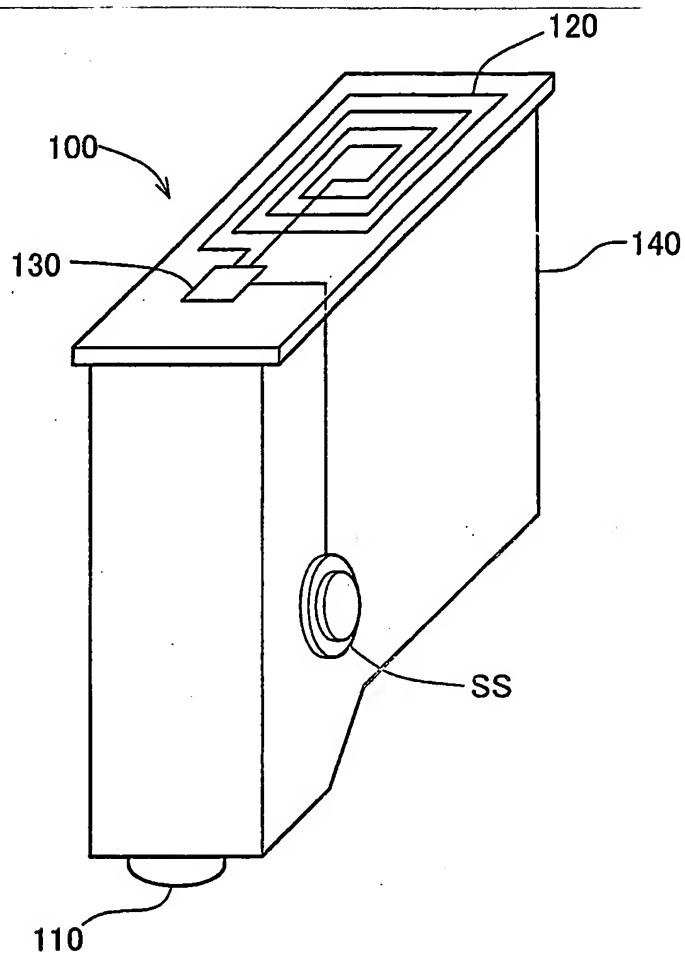
前記コンピュータプログラムは、

25 (a) 前記設定情報と前記残存量情報とを前記不揮発性メモリから読み出す機能と、

- (b) 前記設定情報に基づいて、前記所定の閾値を設定させる機能と、
 - (c) 前記残存量情報に基づいて、前記消耗品の残存量が前記所定量より多いことを確認する機能と、
 - (d) 前記確認に応じて、前記検出信号を生成させる機能と、
- 5 (e) 前記検出信号を受信し、前記受信された検出信号に応じて前記消耗品の残存量を計測できるか否かの判断を行う機能と、
- (f) 前記計測できるか否かの判断に応じて、前記計測できないと判断がなされた場合には、前記計測ができないと判断された閾値とは異なる閾値に設定させるとともに、前記機能(d)に処理を戻す機能と、
- 10 (g) 前記計測できるか否かの判断に応じて、前記計測可能との判断がなされた場合には、前記設定された閾値の設定内容を表す設定情報を、前記不揮発性メモリに記録させる機能と、
- を前記コンピュータに実現させるプログラムを含むコンピュータプログラム。

1/17

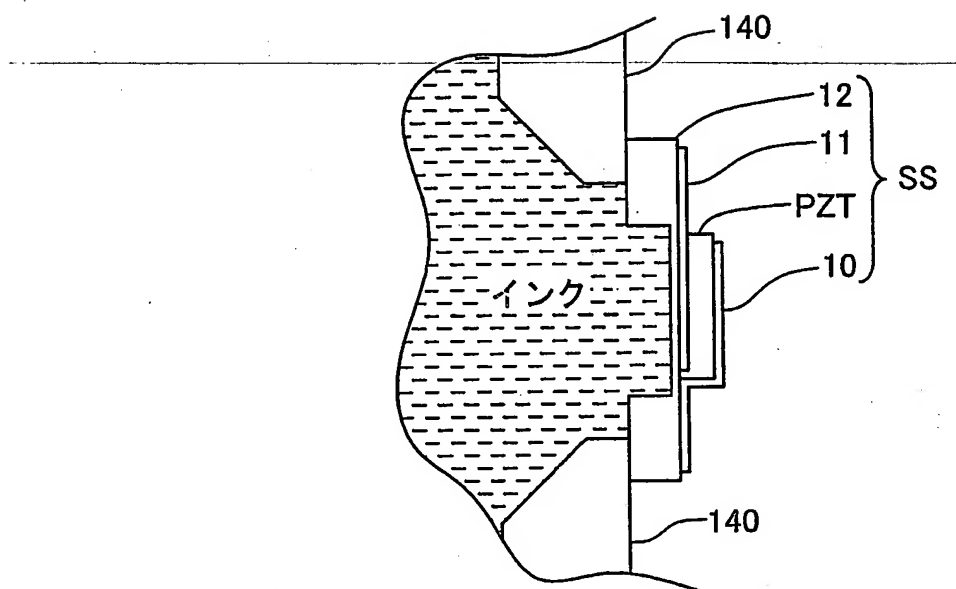
図 1



2/17

図 2

(a)



(b)

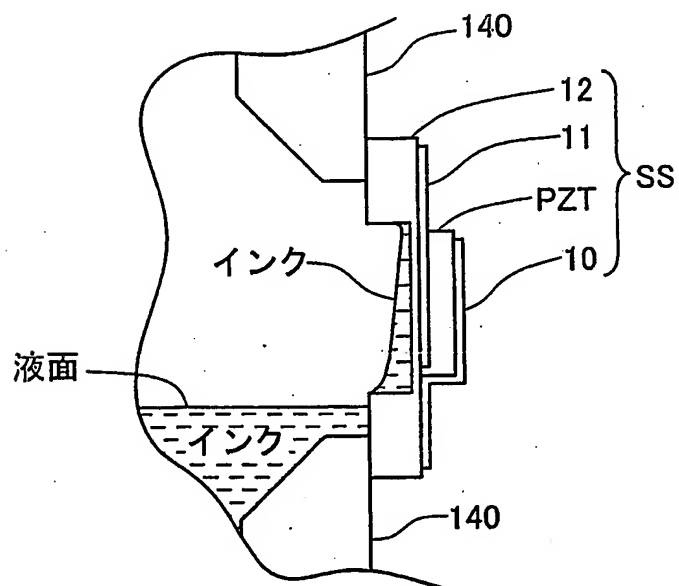
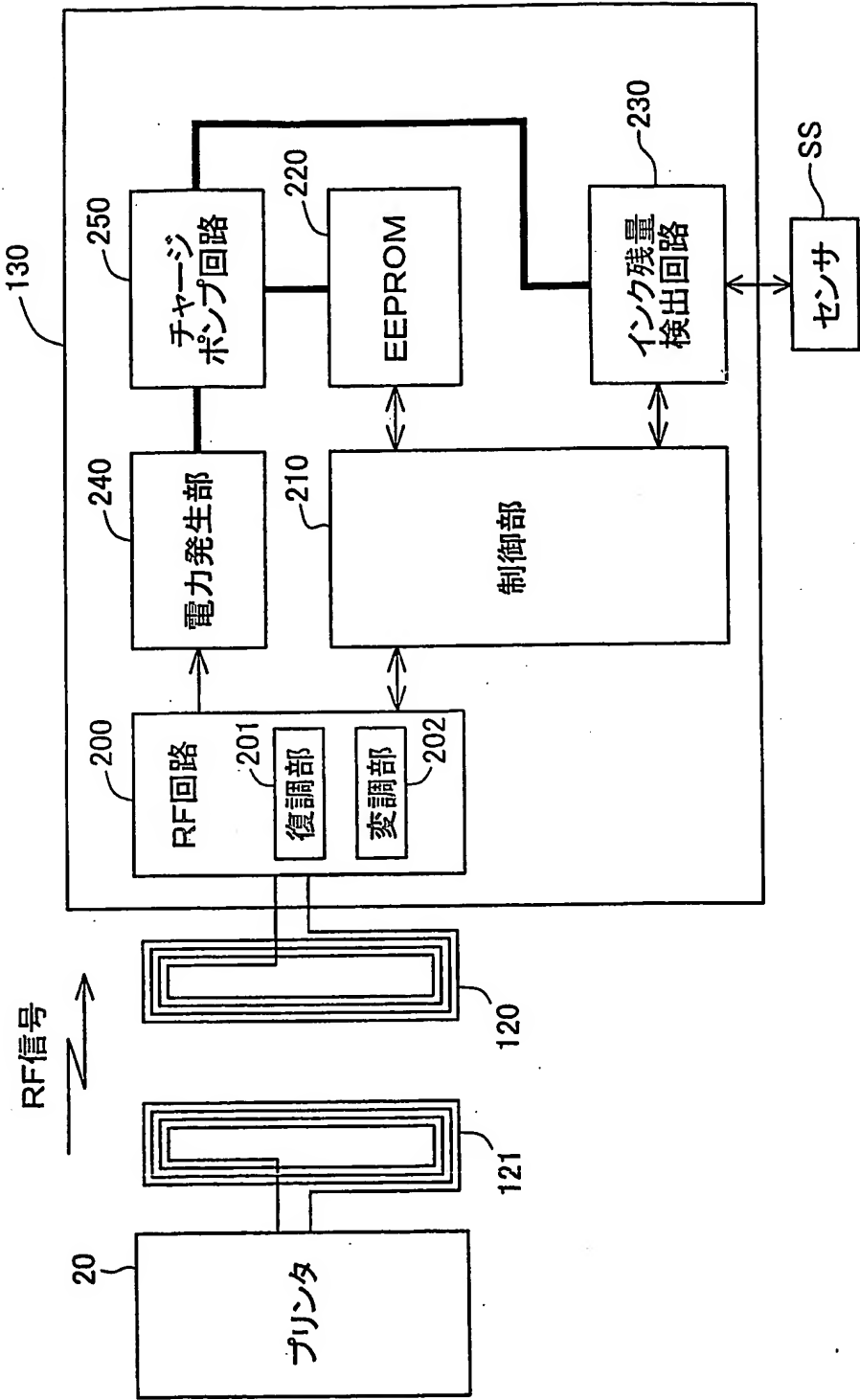
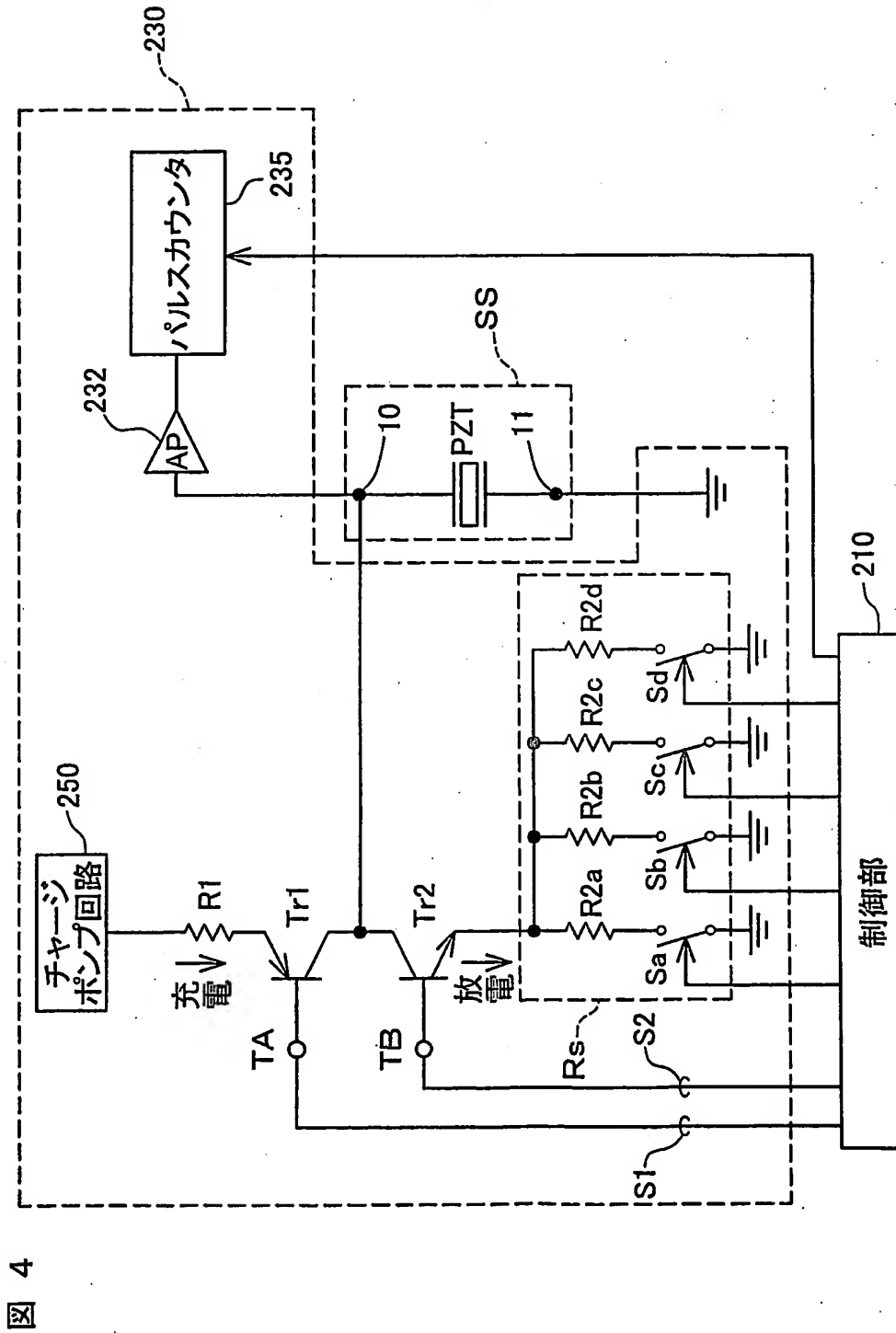


図 3

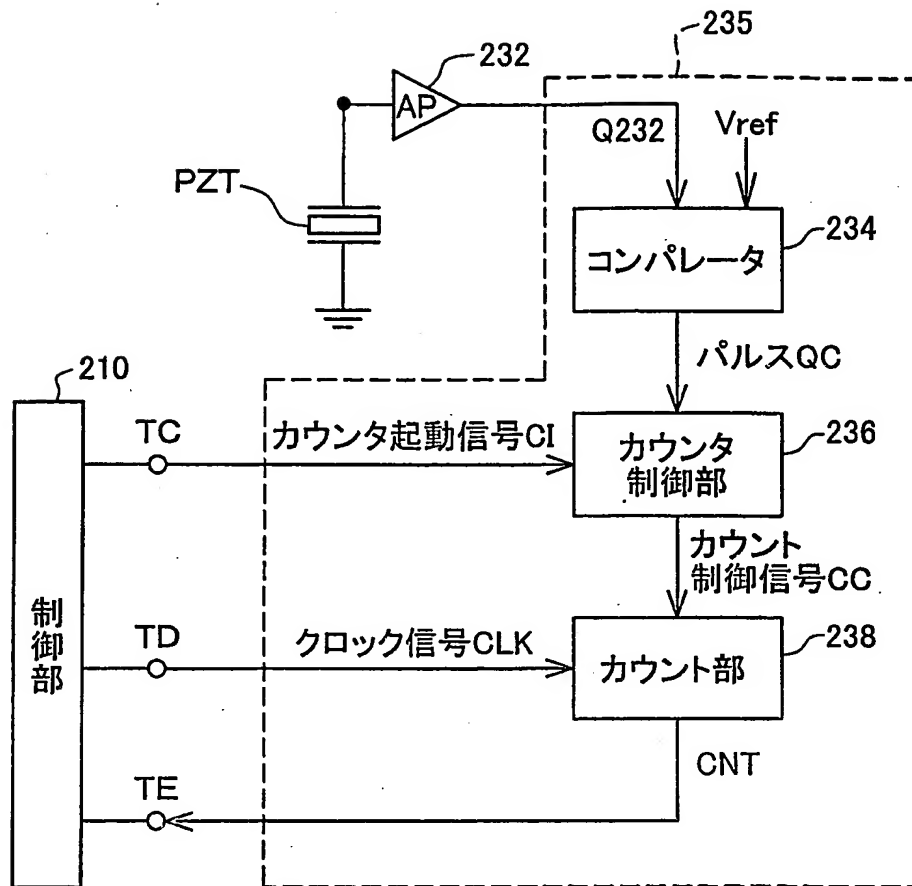


4/17



5/17

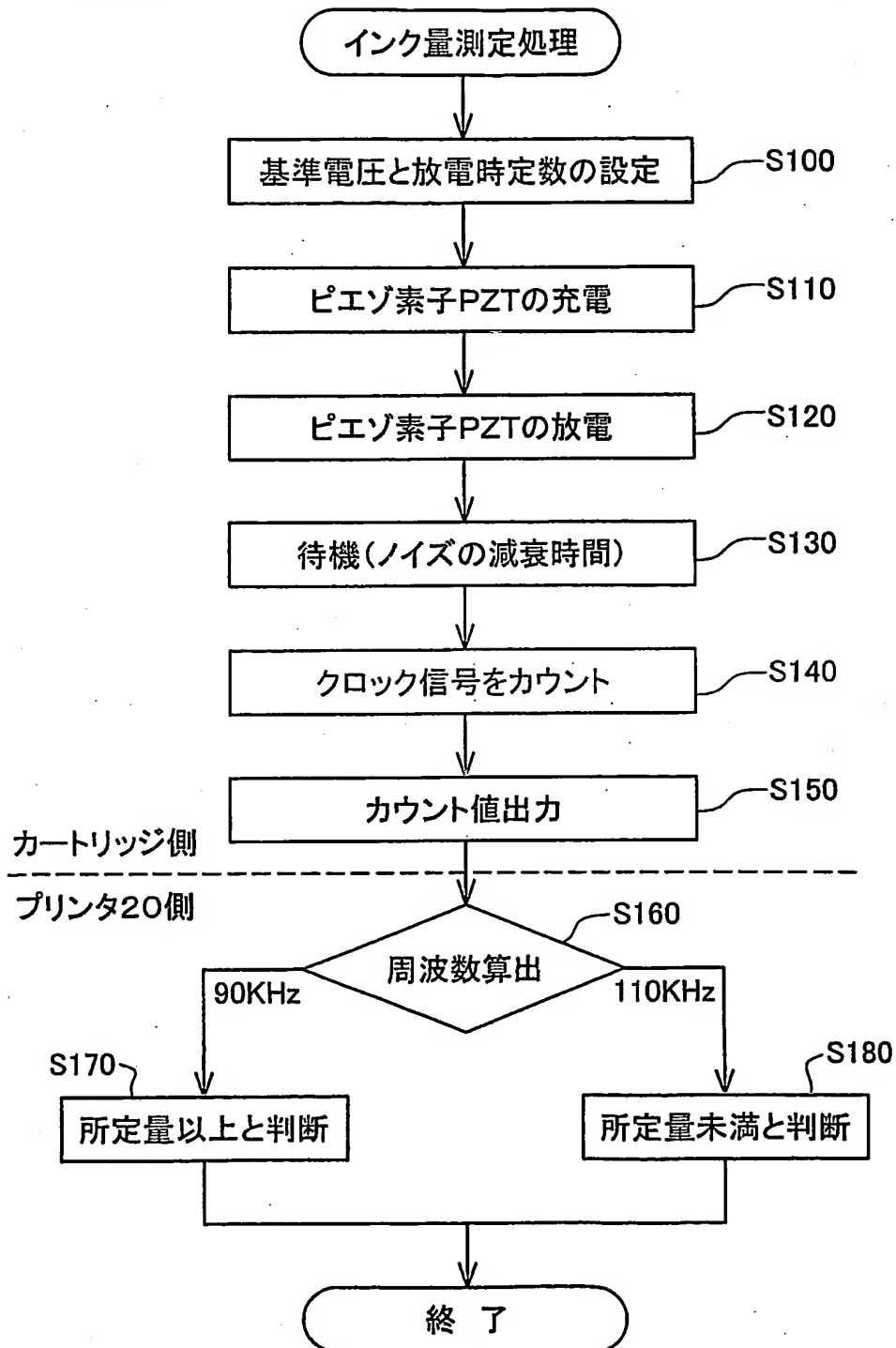
図 5



6/17

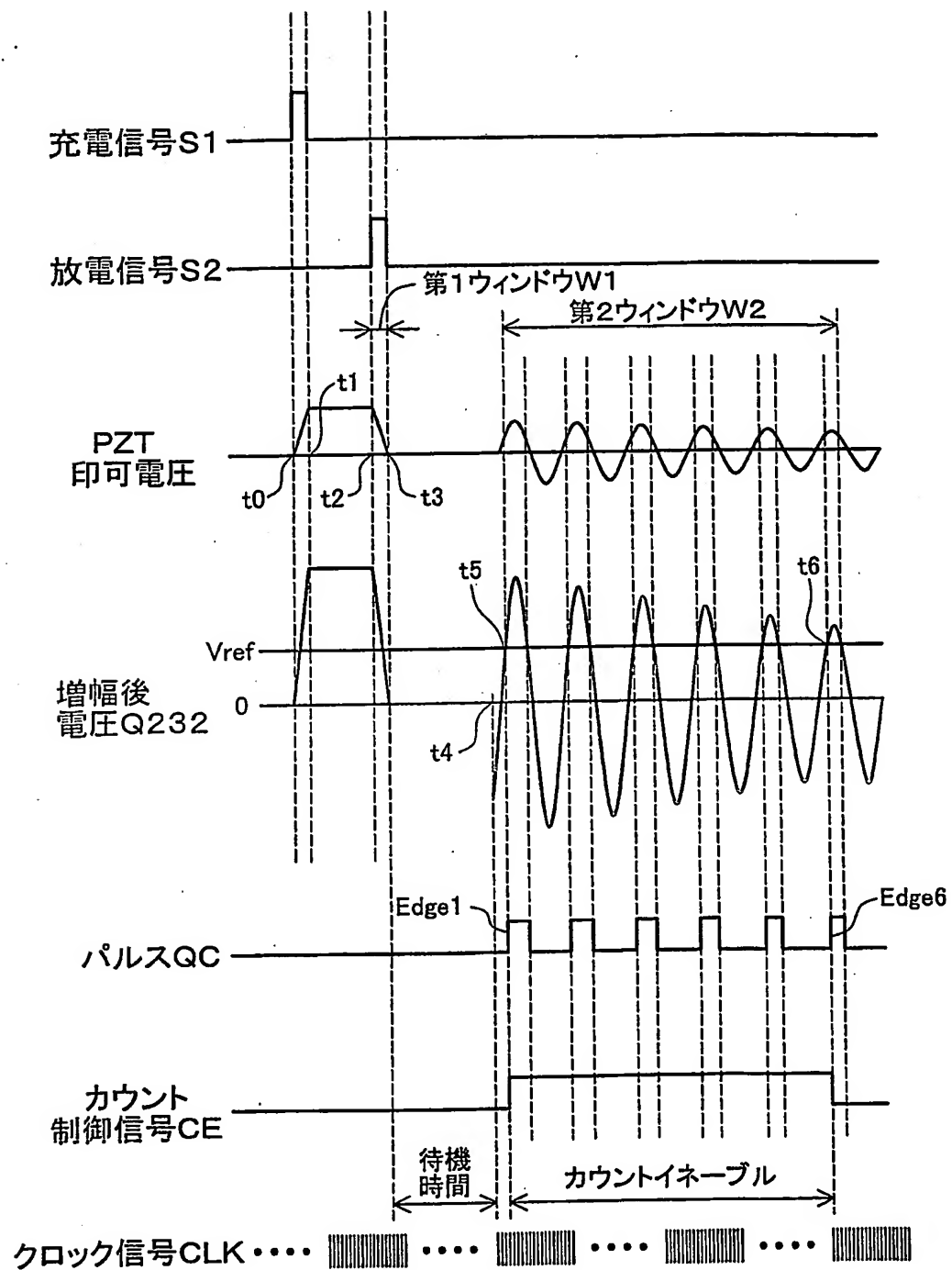
図 6

第1実施例



7/17

図 7



8/17

図 8

センサランクと基準電圧の設定状態

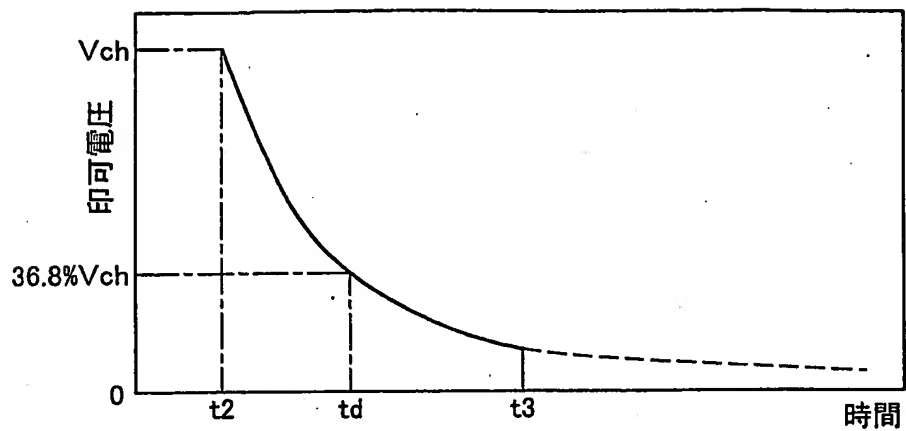
センサランク	基準電位Vref
A	4.2
B	4.1
C	3.9
D	3.7
E	3.5
F	3.4
G	3.3
H	3.2

単位:V

9/17

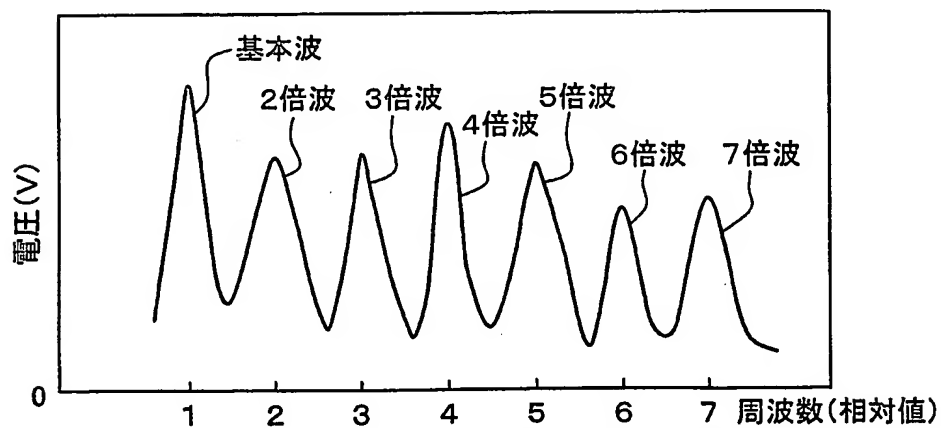
図 9

(a)



時間領域におけるpiezo素子の印可電圧(放電時)

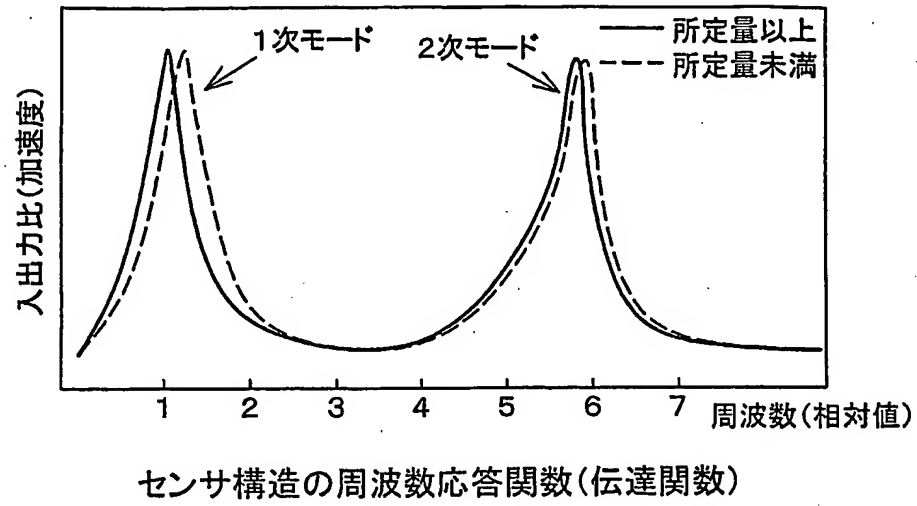
(b)



周波数領域におけるpiezo素子の印可電圧

10/17

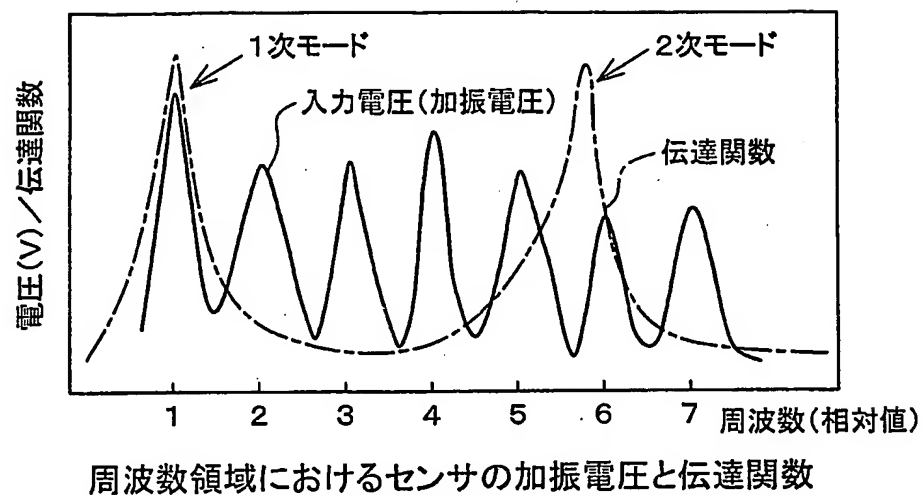
図 10



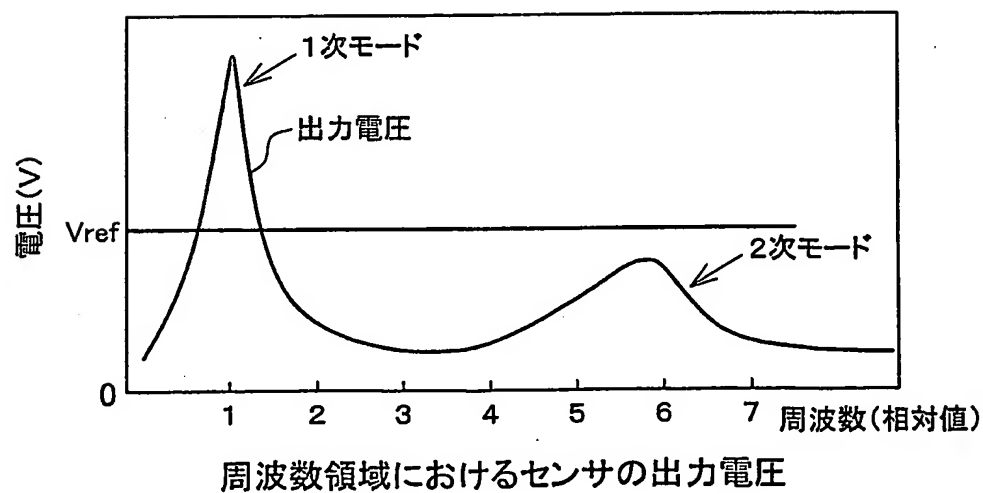
11/17

図 11

(a)



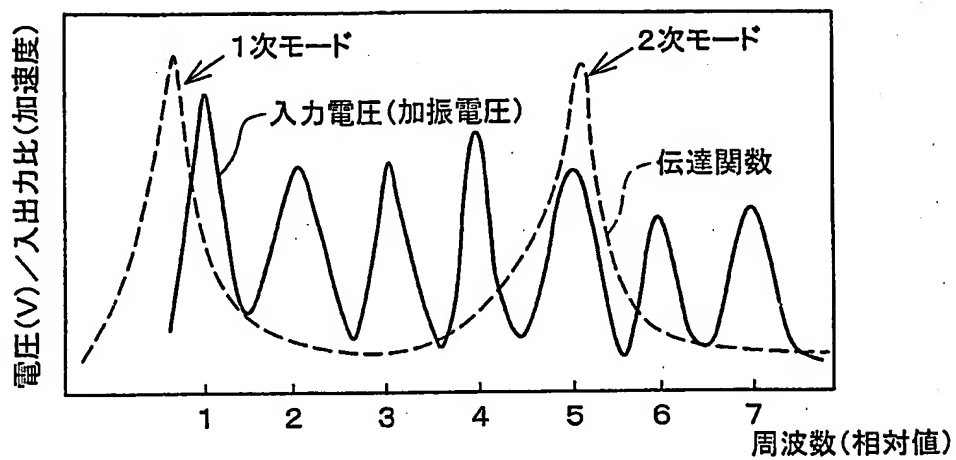
(b)



12/17

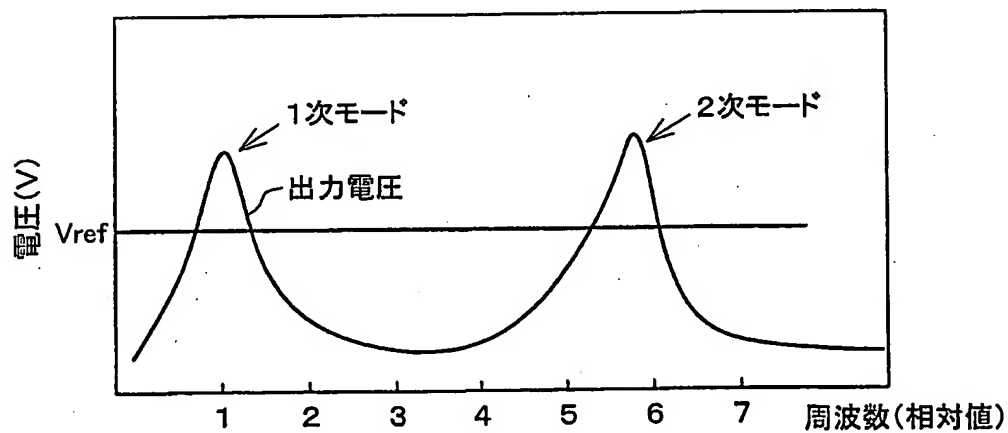
図 12

(a)



周波数領域におけるセンサの加振電圧と伝達関数(調整前)

(b)

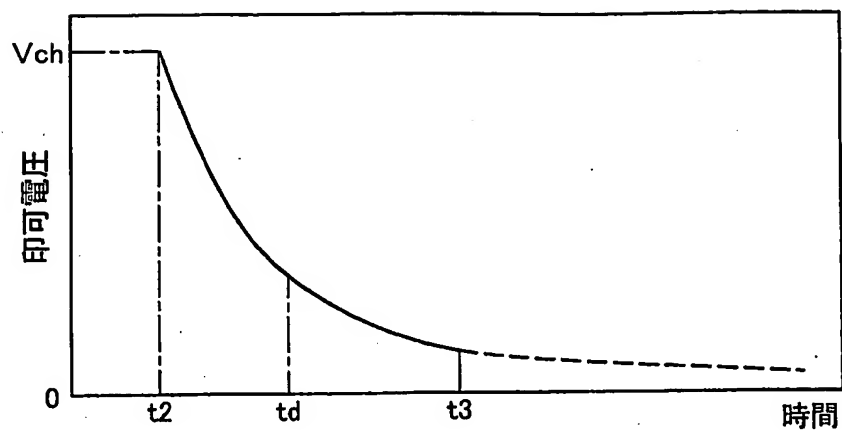


周波数領域におけるセンサの出力電圧

13/17

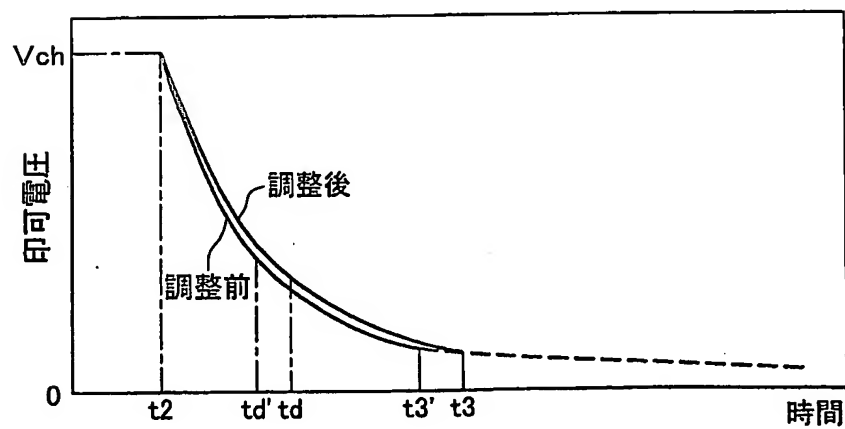
図 13

(a)



時間領域におけるpiezo素子の印可電圧(放電時)

(b)

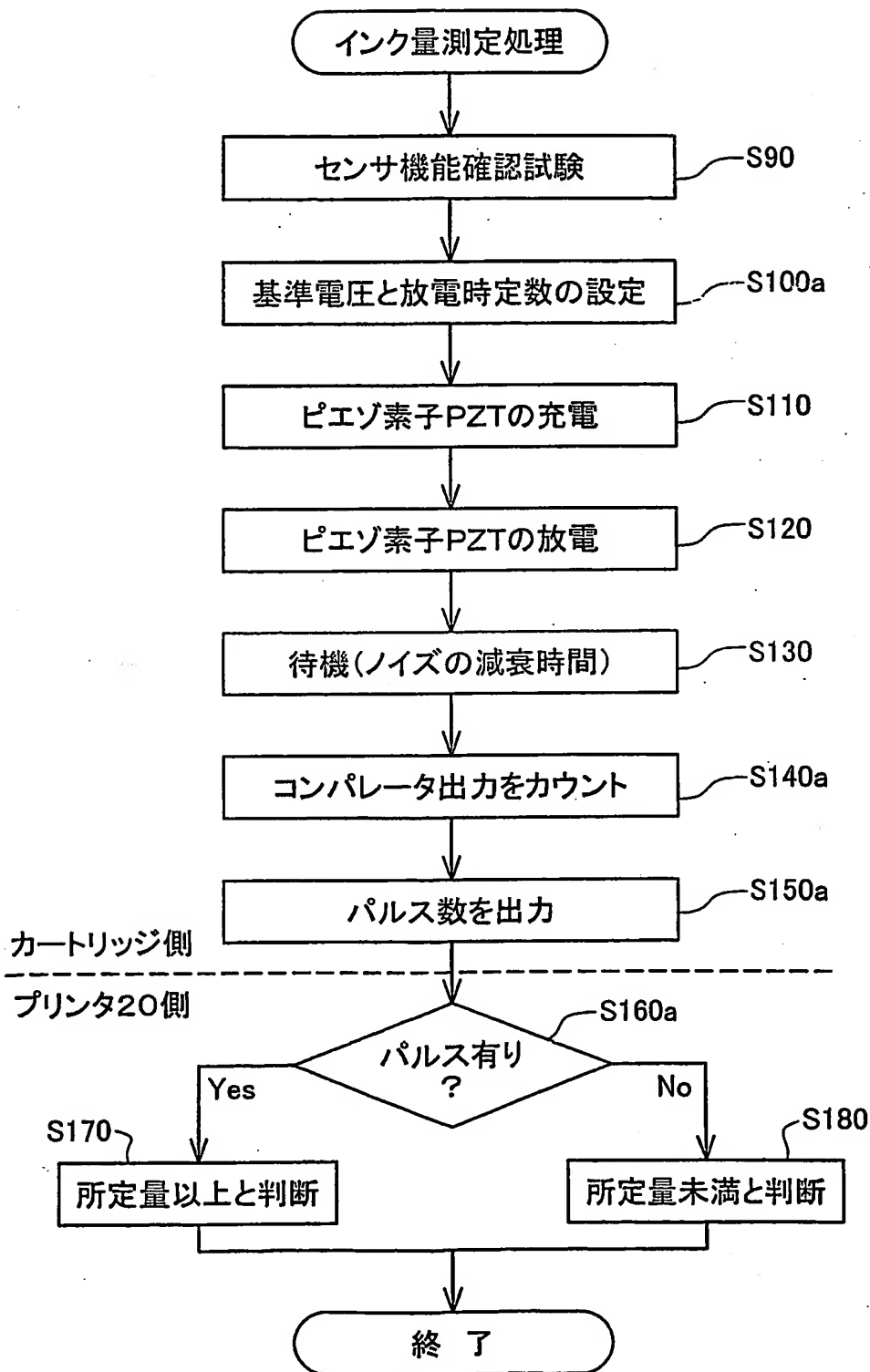


時間領域におけるpiezo素子の印可電圧(放電時)

14/17

図 14

第2実施例



15/17

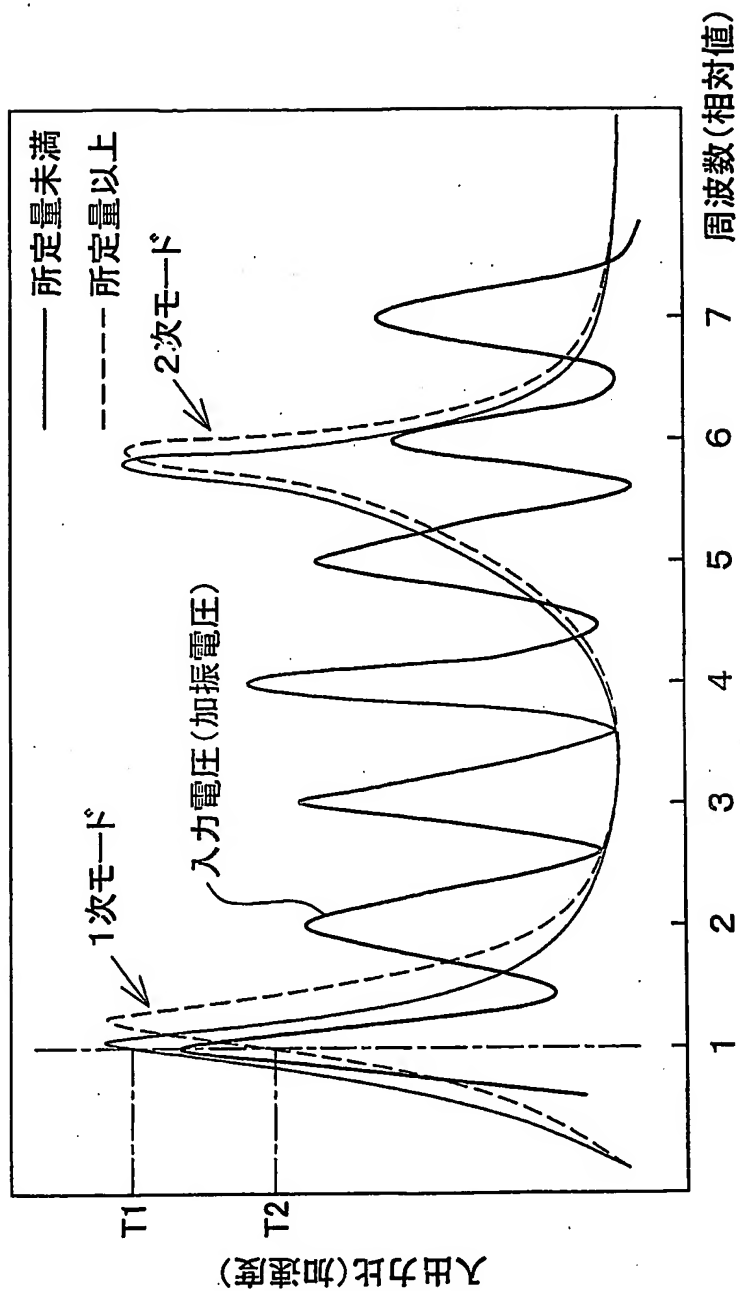
図 15

センサランクと基準電圧の設定状態

センサランク	機能確認用基準電圧	残量検出用基準電圧
A	2.9	4.2
B	2.9	4.1
C	2.8	3.9
D	2.8	3.7
E	2.8	3.5
F	2.7	3.4
G	2.7	3.3
H	2.7	3.2

単位:V

16/17

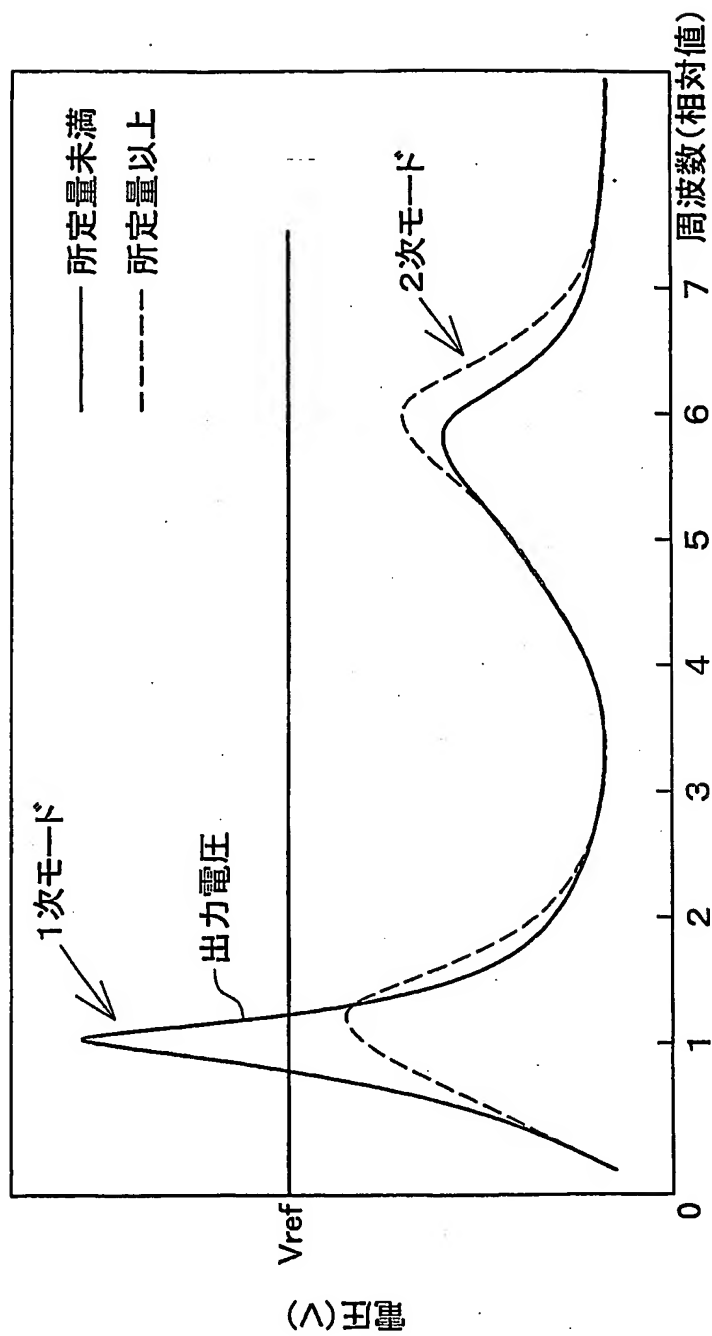


センサ構造の周波数応答関数(伝達関数)

図 16

17/17

図 17



周波数領域におけるセンサの出力電圧

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/001155

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ G01F23/22, B41J2/175

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ G01F23/22, B41J2/175

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 10-305590 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 17 November, 1998 (17.11.98), Full text; all drawings (Family: none)	1-15

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
10 May, 2004 (10.05.04)

Date of mailing of the international search report
25 May, 2004 (25.05.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G01F23/22, B41J2/175

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G01F23/22, B41J2/175

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P 10-305590 A (松下電器産業株式会社) 1998. 11. 17、全文、全図 (ファミリーなし)	1-15

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

10. 05. 2004

国際調査報告の発送日

25. 5. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区段が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

白石 光男

2 F

8304

電話番号 03-3581-1101 内線 3214